©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Vorkommen von marinem Perm im nördlichen Ala Dagh (Kilikischer Taurus, Türkei)

II. Korallen, stratigraphische und paläogeographische Bemerkungen

Von

Franz Heritsch

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. April 1939)

In der vorhergehenden Abhandlung hat K. Metz den Fundpunkt des marinen Perms beschrieben und die Brachiopoden und Bryozoen erörtert. Hier folgt nun die Beschreibung der von ihm aufgefundenen tabulaten und rugosen Korallen. Daran schließen sich Erörterungen über die Altersstellung der Permschichten des Ala Dagh und paläogeographische Bemerkungen.

Michelinia siyangensis Reed.

Taf. II, Fig. 3.

1927 *Michelinia siyangensis* Reed. Yünnan, Taf. XII, Fig. 4, 5.
1932 *Michelinia siyangensis* Reed. Huang, Permian Corals, p. 94, Taf. XII, Fig. 1 bis 6.
1936 *Michelinia siyangensis* Reed. Douglas. Persia. p. 26, Taf. III, Fig. 10, 10*a*.

Die zwei Exemplare dieser Koralle stammen von der Schichtgruppe I und sind kleine Bruchstücke von gut erhaltenen Stöcken. Das größere Bruchstück hat eine Höhe von über 40 *mm*. Der massige Korallenstock ist aus recht breiten, etwas divergierend gewachsenen Koralliten aufgebaut, deren Mauern in engstem Kontakt miteinander liegen. Nach der Größe des Durchmessers kann man große und kleine Koralliten unterscheiden. Die größeren Zellröhren sind meist sechsseitig, aber es kommen auch fünfseitige Röhren vor; der Durchmesser liegt zwischen 3·5 und 3·8 *mm*. Die kleineren Koralliten, welche viel seltener sind, sind meist vierseitig und haben Durchmesser von etwa 2·0 *mm*.

Die Mauern sind recht dick (0·3 bis 0·4 *mm*). Sie sind mit plumpen, breit dreieckig in den Viszeralraum vorspringenden Septaldornen besetzt, welche dicht aneinanderliegen (5 bis 7 an einer Seite der Polygone der Mauern). Die Mauerporen sind recht häufig im Querschnitt zu sehen, was man ihrer relativen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Größe verdankt. Sie scheinen nicht regelmäßig angeordnet zu sein; denn man sieht die Poren sowohl einreihig als auch zweireihig angeordnet.

Die Böden sind zahlreich und stehen enge gedrängt; es können sogar 9 bis 10 auf 5 *mm* Höhe kommen. Ihre Entfernung voneinander schwankt meist zwischen 0·5 und 0·7 *mm*; selten beträgt sie über 1·0 *mm* und ganz ausnahmsweise kann sie bis 1·5 *mm* betragen. Die Böden sind sehr dünn. Sie stehen meist horizontal oder sind leicht eingewölbt oder aufgewölbt. Man kann sagen, daß sie selten anastomosieren oder sich teilen.

Die Eigenschaft der Böden läßt es fast fraglich erscheinen, ob das Genus *Michelinia* vorliegt. Man könnte auch an *Favosites* denken; denn bei den typischen Arten des Devons und Silurs kommen derartige Böden ebenfalls vor. Für das Genus *Michelinia* spricht der Umstand, daß die Poren nicht in regelmäßigen Reihen stehen.

Reed hielt die Schichten, aus denen er die Art beschrieben hat, für Oberkarbon. Huang zeigte, daß die Art dem mittleren Teile des Chihsia-Kalkes von Südchina angehört. Sie tritt in der Zone der *Polythecalis yangtzeensis* (Zone 3) und der Zone der *Tetrapora* (Zone 2) des Perms von Südchina auf.

Tetrapora nankingensis Yoh.

Taf. I, Fig. 10, Taf. II, Fig. 4, 5, 9, 19.

1932 *Tetrapora nankingensis* Yoh. Coral Fauna of the Chihsia limestone of the Lower Yangtze Valley. Palaeontologia Sinica. Ser. B, Vol. VIII, Fasc. 1, Peiping 1932, p. 16, Taf. II, Fig. 1, 2.

1932 *Tetrapora nankingensis* Yoh. Huang, Permian Corals of Southern China. Pal. Sinica. Ser. B, Vol. VIII, Fasc. 2, p. 107, Taf. XV, Fig. 1, 2.

Der mehr als 60 *mm* hohe Stock stammt von dem Fundpunkt I. Die Koralliten sind fast subparallel, denn sie divergieren nur ganz wenig. Die Zellröhren wachsen fast gerade. In der äußeren Erscheinung herrscht eine gewisse Ähnlichkeit mit *Tetrapora elegantula*; gegen diese Art liegen die Hauptverschiedenheiten in den Größenverhältnissen der Koralliten.

Im Dünnschliff haben die Koralliten Durchmesser von 1·2 *mm*, wenn sie kreisrund sind; die länglichen und mit Ecken ausgestatteten Querschnitte haben 1·0 bis 1·3 *mm* Durchmesser. Die Abstände der Zellröhren voneinander haben verschiedene Größen. Viele sind nur um die Hälfte oder den ganzen Durchmesser der Zellröhren voneinander entfernt, doch werden die Abstände vielfach größer, denn man mißt sogar 3 *mm*, in seltenen Fällen 4 *mm* Entfernung der Zellröhren voneinander. Es ist daher eine gewisse Unregelmäßigkeit der Abstände der Zellröhren vorhanden.

Im Querschliff sind die Verbindungen der Koralliten miteinander viel häufiger zu sehen als dies im Längsschliff oder Längsbruch zu beobachten ist. Vielfach sind die benachbarten Schnitte

der Reihe nach miteinander verbunden, so daß förmliche Ketten entstehen — es entwickeln sich fast halysitenartige Bilder.

In den Querschnitten der Dünnschliffe sieht man relativ häufig die Böden, weil die Tabulae meist schief und nicht horizontal in der Zellröhre liegen. Die Dicke der Mauern ist gering (meist 1 *mm* oder weniger). Septen oder Septaldornen fehlen.

Der Längsschliff zeigt die sehr wohlentwickelten Böden; sie sind entweder fast horizontal, also ganz leicht gewölbt, oder sie verqueren die Zellröhren schief. Vielfach anastomosieren sie. Trichterförmig gestaltete Böden sind recht selten. Die Böden stehen meist enge aneinander; ihr Abstand beträgt meist 0·2 bis 0·5 *mm* und nur selten steigt ihre Entfernung über 0·5 *mm*.

Die Art ist dem Chihsia-Kalk, und zwar aus der Zone der *Tetrapora elegantula* Yabe et Hayasaka beschrieben worden.

Wentzelella subtimorica Huang.

Taf. I, Fig. 2, 3, Taf. II, Fig. 7, 8, 15 bis 17.

1925 *Lonsdaleia (Waagenophyllum) timorica* Ozawa (non Gerth!), Paleontological and stratigraphical studies on the Permocarboniferous limestone of Nagato. II. Journal of the College of Science, Imp. University of Tokyo. Vol 45, p. 74, Taf. XIII, Fig. 7, 9.

1932 *Wentzelella subtimorica* Huang. Permian Corals of Southern China. Paleont. Sinica. Ser. B, Vol. VIII, Fasc. 2. Peiping 1932, p. 59, Taf. IV, Fig. 1.

1936 *Wentzelella subtimorica* Huang. Douglas, Persia, p. 23, Taf. II, Fig. 2, Taf. III, Fig. 5.

Mir liegen drei gut erhaltene Bruchstücke von Stöcken vom Fundpunkt I vor. Die Stöcke haben scharf begrenzte Mauern, welche die einzelnen Koralliten voneinander trennen. Auf den guten Anwitterungsflächen treten die Säulchen dick-knopfförmig hervor. Manchmal fallen die Stöcke nach den Mauern leicht auseinander. Der Kalk, in den die Stöcke liegen, ist bläulich oder hellgrau. Die Längsbrüche der Stöcke zeigen eine durch die Septen bedingte Vertikalstreifung und eine feine horizontale Streifung.

Die Querschliffe zeigen den Aufbau aus prismatischen, sechsseitigen und fünfseitigen, selten vierseitigen Koralliten. Die verschiedene Zahl der Seiten der Prismen, dann die allerdings nicht um große Beträge schwankenden Durchmesser zeigen, daß die einzelnen Koralliten durchaus nicht gleichmäßig, sondern vielgestaltig sind. Die folgenden Zahlen geben eine Übersicht:

Querschliff des Exemplares	Durchmesser in Millimetern		Zahl der Septen I. Ordnung
I*b*	9·0	12·0	20
I*b*	8·0	9·0	20
I*b*	5·0	7·2	16
I*d*	6·2	7·4	16
I*d*	3·6	4·8	16

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Columella nimmt in der Richtung der Medianplatte ein Viertel oder meist etwas weniger als ein Viertel des gesamten Durchmessers der Koralle ein. Sie hat den prinzipiellen Bau des lonsdaloiden Säulchens, aber es fehlen die Regelmäßigkeit des Baues und die Feinheit der Bauelemente, welche z. B. das Genus *Lonsdaleia* auszeichnen. Über den Bau und das Aussehen der Columella geben am besten die Fig. 15 bis 17 auf Taf. II Auskunft; es sind unregelmäßige Tabellae und einige Transversallamellen vorhanden. In den meisten Querschnitten ist die Medianplatte gerade, im mittleren Teile stark verdickt und daher sehr deutlich entwickelt.

Der durchschnittliche Durchmesser der Koralliten ist, wie oben angegeben, etwa 8 *mm*. Die Zahl der Septen wurde auch früher angegeben. Sie sinkt auch in ganz kleinen Koralliten nie unter 16 und übersteigt in den großen Zellröhren nicht die Zahl 20. Die Gesamtzahl der Septen beträgt natürlich das Doppelte der angegebenen Zahlen, denn es alternieren überall Septen erster und zweiter Ordnung.

Die Septen erster Ordnung erreichen fast die Columella; sie lassen jedenfalls zwischen ihren inneren Enden und dem Säulchen nur einen ganz schmalen Raum frei. Die Septen zweiter Ordnung messen drei Viertel der Länge jener der ersten Ordnung.

Die Septen beider Ordnungen gehen meist bis an die scharf und deutlich entwickelte, manchmal etwas gebogene Mauer heran. In den Querschliffen der Koralliten des Exemplares I*d* gehen alle Septen bis an die Mauer heran. Das ist aber nicht der Fall beim Exemplar I*b*, wie die folgenden Zeilen zeigen: Wenn die Koralliten annähernd gleich lange Seiten in ihrem polygonalen Umriß haben, reichen die Septen fast immer bis zur Mauer; es kommt aber auch da vor, daß einzelne Blasen am Rande vorhanden sind, welche die äußeren Enden der Septen von der Mauer trennen. Bei sehr langgestreckten polygonalen Umrissen der Koralliten sind in den am weitesten voneinander getrennten Endräumen Blasen vorhanden, welche sogar kleine Flächen von Gewebe bilden können. Ähnliche Dinge hat Huang bei verschiedenen Arten abgebildet. Auch Gerth erwähnt bei seiner *Wentzelella caracorumensis*, daß nur der größte Teil, nicht aber alle Septen die Mauer erreichen.

Blasiges Gewebe kann auch in den dreieckigen Feldern vorhanden sein, wo drei Koralliten zusammenstoßen.

Dissepiment ist zwischen den Septen in 3 bis 4 Reihen entwickelt.

Die Art ist von Huang aus der Zone der *Wentzelella timorica* von Südchina, von Douglas aus Persien beschrieben worden.

Polythecalis rosiformis Yoh et Huang.

Taf. I, Fig. 1, 6, 7 bis 9.

1932 *Polythecalis rosiformis* Yoh. S. S. and Huang T. K., The coral fauna of the Chihsia Limestone of the Lower Yangtze Valley. Palaeontologia Sinica, series B, Vol. VIII, Fasc. 1, Peiping 1932, p. 42, Taf. X, Fig. 1*a* bis 1*c*.

Mir liegt ein Bruchstück eines Stockes vom Fundpunkt I vor. Von den Arten des Genus *Polythecalis* — es sind im ganzen 14 — ist die genannte Form jene, welche hinsichtlich der im Stock zu beobachtenden Durchmesser der Einzelpolypen den weitesten Spielraum hat, denn die Zentren der ausgewachsenen Polypen können 6 bis 11 *mm* voneinander entfernt sein; diese Strecke kann sich noch unter 6 *mm* verkleinern, wenn eine Region von kleinen Koralliten vom Schliff getroffen wurde.

Im queren Dünnschliff zeigt das vorliegende Exemplar, daß die einzelnen Koralliten nicht voneinander durch eine Mauer getrennt werden, sondern daß sie miteinander verfließen. Wenn eine „äußere Mauer" entwickelt ist, zeigt sie auf beiden Seiten spitz nach außen stehende, grobe, miteinander in Verbindung stehende Zähne; diese Zahnreihen sind voneinander durch eine mediane Linie getrennt. Die Entwicklung des Blasengewebes ist breit und überwiegt im Schliff weitaus. Recht oft sieht man auf den Schliff blasenähnliche grobe Zähne wie auf der „äußeren Mauer".

Im Blasengewebe stecken, durch eine „innere Mauer" von ihm sehr genau abgetrennt, die meist kreisrunden Räume mit den Septen und der Columella. Lange und kurze Septen wechseln regelmäßig miteinander ab. Man zählt 12 bis 14 Septen erster Ordnung. Sie sind an der „inneren Mauer" verdickt und spitzen gegen die Columella aus; sie treten mit der Columella nicht in Verbindung. Zwischen den Septen ist Blasengewebe entwickelt. Die Columella hat einen lonsdaloiden Charakter, ohne die Feinheit und Regelmäßigkeit des Säulchens von *Lonsdaleia* aufzuweisen; meist fehlt eine deutlich entwickelte Medianplatte. Der Durchmesser der Columella liegt zwischen 0·7 und 1·1 *mm*. Der Durchmesser der ganzen Septenzone und der Columella, also der Durchmesser dessen, was innerhalb der „inneren Mauer" liegt, schwankt zwischen 3·8 und 4·4 *mm*, wobei die Zahl der Septen erster Ordnung immer 14 beträgt und die Entfernungen der Zentren der Koralliten voneinander zwischen 4·5 und 8·5 *mm* liegen.

An anderer Stelle beschreibe ich *Polythecalis rosiformis* aus dem Perm von Attika. Dieses vorzüglich erhaltene Exemplar hat etwas größere Abstände der Zentren der Koralliten voneinander: 7·9—9·5—10·0—11·6—12·5 *mm*. Auch der Durchmesser der Region innerhalb der „inneren Mauer" ist etwas größer: 5·0 bis 5·5 *mm*. Die Zahl der Septen beträgt beim attischen Stück 12 bis 14.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Polythecalis rosiformis ist aus dem Chihsiakalk des südlichen China beschrieben und tritt dort in der unter der Zone der *Wentzelella timorica* liegenden Zone der *Polythecalis yangtzeensis* Huang auf.

Stylidophyllum gnomeiense Huang.

Taf. I, Fig. 4, 5, Taf. II, Fig. 11, 12.

1932 *Stylidophyllum gnomeiense* Huang T. K., Pal. Sinica, l. c., p. 75, Taf. VII, Fig. 2.

Mir liegt ein Exemplar vom Fundpunkt I vor. Der massige Stock besteht aus prismatischen Korallen, welche im Dünnschliff regelmäßig polygonal sind und in der Größe des Durchmessers 8 *mm* nur wenig überschreiten. Die Mauern, welche die einzelnen Koralliten voneinander trennen, sind 0·10 bis 0·15 *mm* dick. Sie sind im Querschliff nicht geradlinig, sondern sie verlaufen wellig. Über die Durchmesser und die Zahlen der Septen — es sind solche der ersten und zweiten Ordnung in regelmäßigem Wechsel vorhanden — geben die folgenden Zahlen Auskunft:

Durchmesser der Koralliten	Zahl der Septen erster Ordnung
7·5 8.2	16
7·5 7.9	17
5·0 5.8	16
7·0 8.0	18

Die Septen erster Ordnung sind von der wohlentwickelten inneren Mauer angefangen nach innen zu zuerst dick und laufen dann, sich verdünnend, aus; sie erreichen im erwachsenen Zustande nicht die Columella. Von der inneren Mauer nach außen erreichen die Septen oft auf lange Strecken hin die Mauer und nur dort, wo ein randliches Blasengewebe vorhanden ist, hören sie in dieser Zone auf.

Die Septen zweiter Ordnung sind viel kürzer als jene der ersten Ordnung. Wenn man von der inneren Mauer an rechnet, dann haben sie die halbe Länge der Septen erster Ordnung.

Die innere Mauer ist eine verdickte Reihe von Blasen, welche dann, wenn die Septen die Mauer erreichen, mit dieser äußeren Begrenzung der Koralliten zusammenfällt; sie geht also in diese über.

Die Columella ist klein, aber — im Gegensatz zur Beschreibung von Huang, welche hier wohl durch etwas schlechteres Material beeinträchtigt ist — ausgezeichnet entwickelt; sie hat einen lonsdaloiden Habitus, wie die Fig. 11 und 12 auf Taf. II zeigen. Huang hat wegen der von ihm beschriebenen Eigenschaft der Columella einige Zeit gezweifelt, ob *Stylidophyllum* oder *Lithostrotion* vorliege. Die mir vorliegenden Säulchen der Form aus dem Taurus, die sonst in allen anderen Eigenschaften der angeführten Art von *Stylidophyllum* entspricht, zeigen die Zugehörigkeit zu den Lonsdaleiden.

Die Art ist aus Südchina bekannt. Sie tritt im Gnomeishan-Profil nahe der Basis des Perms zusammen mit *Tetrapora nankingensis* Yoh (= Zone 2 der Permgliederung) und *Polythecalis* aff. *yangtzeensis* (= Zone 3 derselben Gliederung) auf.

Stylidophyllum volzi (Yabe et Hayasaka).

Taf. II, Fig. 6, 18.

1911/16 *Lonsdaleia volzi* Yabe et Hayasaka, Paleontology of Southern China. Geographical Research in China. Tokyo; Geograph. Society. Atlas of Fossils. Taf. VIII, Fig. 6.

1915 *Lonsdaleia volzi* Yabe et Hayasaka. Palaeozoic Corals from Japan, Korea and China. Journal of the Geol. Society. Tokyo, Vol. XXII, p. 108.

1932 *Stylidophyllum volzi* Huang, Pal. Sinica, 1. c., p. 65, Taf. VI, Fig. 1 bis 3; Taf. X, Fig. 1.

1936 *Stylidophyllum volzi*. Dobroljubova, p. 144; Textfig. 77 bis 79 auf p. 144.

1937 *Stylidophyllum volzi* Felser, Rugose Korallen aus dem Oberkarbon-Perm der Karnischen Alpen zwischen Schulterkofel und Tresdorfer Höhe. Mitteilungen d. Naturwissensch. Vereines für Steiermark, Bd. 74, p. 13, Taf. I, Fig. 8*a*, *b*.

Ich habe zwei Exemplare von dem Fundort I untersucht. Es sind Bruchstücke von Korallenstöcken, bestehend aus enge aneinanderliegenden, polygonalen Koralliten, deren größter Durchmesser 15 *mm* betragen kann. Die Koralle bricht nach den Begrenzungsflächen der Koralliten meist leicht auseinander. Die kleinsten Koralliten haben 7 : 8 *mm* Durchmesser, 21 Septen erster Ordnung und eine 2·5 *mm* dicke Columella. Bei den größten Koralliten beobachtet man folgende Zahlen: 12 bis 15 *mm* Durchmesser, 23 Septen erster Ordnung, Dicke der Columella 3·1 *mm*.

Die Mauer, welche die einzelnen Koralliten voneinander trennt, ist eigentlich dünn, doch wird sie oft durch plumpe, breit dreieckig in das Innere vorspringende „Zähne" stark verdickt. Die Zahl dieser Zähne (= denticles bei Huang) entspricht jener der Septen, doch liegt zwischen den Zähnen und den Septen das blasige Gewebe. Das Spinnengewebe der dicken Columella ist Taf. II, Fig. 18, abgebildet. Die Septen erster Ordnung sind dick und erreichen die Columella oder sie gehen nahe an sie heran. Die Septen zweiter Ordnung sind dünn. Von innen nach außen verschwinden die Septen im blasigen Gewebe.

Stylidophyllum volzi, zu welcher Art Huang eine Reihe von Mutationen beschrieben hat, unterscheidet sich von *Stylidophyllum kueichowense* Huang besonders durch die Blasenzone: sie tritt bei *Styl. volzi* nicht so hervor wie bei der anderen Art.

Stylidophyllum volzi ist das Zonenfossil für das unterste Perm von Südchina. Die Art ist auch im oberen Schwagerinenkalk am W-Abfall des Zweikofels, Karnische Alpen, ferner im N-Ural nachgewiesen worden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Yatsengia asiatica Huang.

Taf. II, Fig. 1, 13, 14.

1932 *Yatsengia asiatica* Huang, l. c., p. 56, Taf. V, Fig. 1.
1936 *Yatsengia asiatica* Yoh. Douglas, Persia, p. 25, Taf. I, Fig. 10.

Das mir vorliegende Stück stammt vom Fundpunkt I. Es ist ein ziemlich großes Trumm von blauem Kalk mit vielen Koralliten. Der Erhaltungszustand der Koralliten ist nicht übermäßig gut. Die Koralle wächst bündelförmig, wobei der Abstand der Zellröhren voneinander meist kleiner als der Durchmesser derselben ist; manchmal ist der die Koralliten trennende Zwischenraum überaus gering. Der Durchmesser der Koralliten liegt um 6 *mm* und übersteigt diesen Wert gelegentlich um einen geringen Betrag. Über die Größe usw. geben die folgenden, von drei Koralliten stammenden Zahlen Auskunft.

	Durchmesser Millimeter		Zahl der Sept. I. O.	Dicke der Columella	Verhältnis des Durchmessers der Koralle zum Durchmesser der Columella
Exemplar *a*	.3·9	4·3	12	1·1 *mm*	zwischen $^1/_3$ und $^1/_4$
Exemplar *b*	...4·6	5·6	14	1·6 *mm*	etwas unter $^1/_3$
Exemplar *c*	...6·0	8·4	15	2·5 *mm*	etwas unter $^1/_3$

Die Koralliten *a* und *b* haben einen rundlichen Umriß; die Durchmesser zeigen, daß die Querschnitte im Dünnschliff nicht schief oder wenigstens nur in unbedeutender Weise schief getroffen worden sind. Der Korallit *c* aber liegt sehr schief zur Ebene des Dünnschliffes; daher ist der Durchmesser und die Dicke der Columella so groß.

Die Columella ist in allen Koralliten recht dick, denn ihr Durchmesser liegt zwischen einem Drittel und einem Viertel des Gesamtdurchmessers der Koralle. Die Beschaffenheit der Columella wird aus den Fig. 13 und 14 auf Taf. II klargestellt (Jugendstadium!).

Die Zahl der Septen überschreitet nicht 15 für jede der beiden Ordnungen. Die Septen erster Ordnung sind von innen nach außen verdickt und können gegen die Epithek zu wieder dünn werden; sie erreichen die Columella. Die Septen zweiter Ordnung sind sehr kurz. Am Rande ist eine ganz schmale Zone von Dissepiment entwickelt; sie ist fast immer nur einreihig.

Die Art, welche den Genotyp darstellt, ist nur in einem Exemplare aus Südchina bekannt. Sie liegt im basalen Teil des Chihsiakalkes zusammen mit *Stylidophyllum volzi* Yabe et Hayasaka. Douglas beschrieb sie aus Iran (Persien).

Waagenophyllum texanum Heritsch.

Taf. II, Fig. 2, 10.

1936 *Waagenophyllum texanum* Heritsch F., A new Species of Waagenophyllum from the Permian of the Glass Mountains, Texas. American Journal of Science. Vol XXXI, 1936, p. 144, Abbildung in Textfigur auf p. 145.

Mir liegt nur ein Korallit vom Fundpunkt II vor. Der Erhaltungszustand ist trefflich. Es war leider nur möglich, einen

einzigen Dünnschliff herzustellen. Der Korallit hat einen elliptischen Umfang von 9·4 zu 10·7 *mm* Durchmesser. Die Größe des Koralliten ist also für ein *Waagenophyllum* recht bedeutend, denn er überschreitet die bei der Gruppe des *Waagenophyllum indicum* üblichen Verhältnisse um einen bedeutenden Betrag. Nur *Waag. columbicum* Stanley Smith und *Waag. katoi* Ozawa haben ebenfalls große Durchmesser. Auch die Columella hat einen elliptischen Umriß; die Längsachse dieser Ellipse liegt in derselben Richtung wie jene des ganzen Querschnittes. Die Columella hat 2·7 zu 3·5 *mm* Durchmesser. Sie nimmt also hier wie bei der Art aus Texas etwa zwei Fünftel bis ein Drittel des gesamten Durchmessers des Koralliten ein.

Die Zahl der Septen erster Gruppe beträgt 30. Ebenso groß ist die Zahl der mit diesen alternierenden Septen zweiter Ordnung. Eine bestimmte Anordnung der Septen ist nicht zu erkennen; sie liegen in folgender Weise: Gegenseptum — 14 Septen erster Ordnung — Hauptseptum — 14 Septen erster Ordnung. — Das Gegenseptum ist mit dem Säulchen verbunden. Das Hauptseptum ist kürzer. Durch diese beiden wichtigen Septa ist die bilaterale Symmetrie gegeben. Die Septen erster Ordnung gehen meist ganz knapp an die Columella heran und berühren diese zum Teil. Der intermediäre Raum zwischen den inneren Enden der Septen und der Columella ist jedenfalls sehr klein. Die Septen zweiter Ordnung haben etwa die Hälfte der Länge jener der ersten Ordnung. Die Septen sind stark verdickt — im Dünnschliff sieht man häufig die Masse der eigentlichen Septa auch in der Färbung von dem angelagerten Stereoplasma verschieden. Nach außen sind die Septen stark verdickt und entspringen, auf einer dreieckigen Basis fußend, aus der Epithek. Zwischen den Septen beider Ordnungen liegt Dissepiment, welches teilweise auch stereoplasmatisch verdickt ist. Die zentrale Columella hat eine Struktur, wie sie bei *Waagenophyllum indicum* üblich ist. Die Verdickung des Säulchens ist wesentlich geringer als bei der Form aus Texas. Die Medianplatte ist nicht gerade und daher nicht sehr präzise zu sehen.

Beim Vergleich der Form aus dem Taurus mit den bekannten Waagenophyllen schaltet *Waagenophyllum indicum* und seine Varietäten, überhaupt die ganze Gruppe dieser Art aus (*Waag. indicum* Waagen et Wentzel var. *akagoense* Ozawa, *mongoliense* Grabau, *kueichowense* Huang, *jourdyi* Mansuy). Die Stammart und ihre Varietäten haben — abgesehen von dem kleinen Durchmesser, der um 5 bis 6 *mm* liegt, und der geringen Zahl der Septen, deren Zahl 17 bis 22 beträgt — nie die in der Form des Taurus vorhandenen dicken Septen erster Ordnung.

Bekanntlich ist *Waagenophyllum indicum* aus dem mittleren und oberen *Productus*-Kalk des Salt Range beschrieben und kommt in China, Japan, Balia Maaden in Kleinasien, W-Serbien

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und Schaschar bei Laibach vor — in Schaschar und W-Serbien liegt die Art im Bellerophonkalk.

Das von Stanley Smith (1935) beschriebene *Waag. chitralicum*, das von *Waag. indicum* als selbständige Art abgetrennt worden ist, kann zur Gruppe der letztgenannten Art gerechnet werden; es kommt zum Vergleich mit der Form aus dem Taurus nicht in Betracht, auch wegen der Kleinheit des Durchmessers und der zu geringen Zahl der Septen.

Waagenophyllum mixtum (Mansuy) ist dem *W. indicum* ähnlich, hat aber mehr Septen erster Ordnung (26 bis 28). Die Art steht dem *W. akasakensis* Yabe sehr nahe.

Waagenophyllum wengchengense Huang hat Durchmesser von 5 bis 7 *mm* und 21 bis 24 Septen erster Ordnung. Der Durchmesser der Columella beträgt die Hälfte des gesamten Durchmessers. Die Art kommt zum Vergleich mit der Form aus dem Taurus nicht in Betracht, denn der Durchmesser und die Zahl der Septen ist viel zu gering. Die Art steht dem „*Lithostrotion*" *jourdyi* Mansuy sehr nahe, welche Art wahrscheinlich mit *Waagenophyllum indicum* zu vereinigen ist.

Waagenophyllum akasakensis Yabe et Hayasaka steht nach Stanley Smith dem *Waagenophyllum indicum* nahe und hat 24 Septen erster Ordnung. Es kommt zum Vergleich mit der Form aus dem Taurus nicht in Betracht.

Waagenophyllum persicum Douglas (1936) entfernt sich durch das Fehlen der langgestreckten, steilen Böden vom Genotyp. *Waagenophyllum tabellatum* Douglas (1936) gleicht dem, was Reed (Pal. Indica, N. S. VI, Nr. 4, Taf. I, Fig. 24 bis 27, 1925) als *Lonsdaleia indica* abgebildet hat, in Form und Querschnitt, nicht aber in der Beschaffenheit der Columella. *Waagenophyllum muricatum* Douglas (1936) hat dieselbe Größe wie *Waag. persicum*, zeigt aber eine sehr deutlich ausgeprägte innere Mauer. *Waagenophyllum magnificum* Douglas (1936) ist ziemlich groß (15 *mm* Durchmesser); die Columella nimmt aber nur ein Fünftel bis ein Sechstel des Durchmessers ein. Alle diese Formen kommen für einen Vergleich mit der Art aus dem Taurus nicht in Betracht.

Dasselbe gilt für *Waagenophyllum omiense* Yabe et Hayasaka, welches nur 3 bis 6 *mm* Durchmesser und 19 bis 20 Septen erster Ordnung hat.

Waagenophyllum katoi Ozawa ist durch den bedeutenden Durchmesser (10 bis 15 *mm*) ausgezeichnet. Die Zahl der Septen erster Ordnung beträgt 28. Die Columella hat im Inneren einen unregelmäßigen Bau; sie zeigt da einige dicke Blätter, welche keine Beziehung zu einer bilateralen Anordnung haben. Ein dicker Linienzug umrahmt die Columella. Es ist durchaus nicht sicher, daß die Form zu *Waagenophyllum* gehört.

Waagenophyllum columbicum Stanley Smith ist durch seinen Durchmesser ausgezeichnet; er beträgt 10 bis 17 *mm*, ist also weit mehr als doppelt so groß wie bei *Waag. indicum*. Die

Zahl der Septen erster Ordnung beträgt 25. Die Columella ist sehr breit. Die Septen erster Ordnung gehen nahe an die Columella heran, verlaufen nach innen zu spitz und biegen sich dabei welllig. Die Septen zweiter Ordnung messen die Hälfte der Länge jener der ersten Ordnung. *W. columbicum* ist kein typisches Mitglied des Genus *Waagenophyllum*. Es ist wesentlich größer als die Mitglieder der Gruppe des *Waagenophyllum indicum* und ist in den Details des Baues verschieden von dieser Gruppe.

Waagenophyllum sp. aus dem höheren Perm von Darreh Duzdan in Persien, von mir beschrieben, ist der vorliegenden Art aus dem Taurus ähnlich, aber die Unterschiede sind doch recht wesentlich: Das Dissepiment ist viel lichter gestellt; die Septen zweiter Ordnung sind wesentlich kürzer, es fehlt die Regelmäßigkeit des Aufbaues und der Anordnung der Septen, wie sie für die Form aus dem Taurus bezeichnend sind.

Nur das von mir aus dem Altuda member der Capitan-Formation der Glass Mountains in Texas beschriebene *Waagenophyllum texanum* stimmt in allen wesentlichen Beziehungen mit der Form aus dem Taurus überein. Man kann nur anführen, daß bei dem Exemplar aus Texas die stereoplasmatische Verdickung der Columella bedeutender ist als bei Exemplar aus dem Taurus, das kann aber nicht als ein ausschlaggebendes Merkmal gewertet werden.

Stratigraphische Bemerkungen.

Die Bearbeitung der Korallen hat für die meisten Arten die stratigraphisch wohl definierte Einstellung in die Korallenzonen des Perms ergeben (dazu Heritsch, 1936). Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über das Vorkommen der Korallen:

Bekanntlich hat Huang (1932) das Perm von Südchina in Korallenhorizonte gegliedert. Von diesen Horizonten sind für den Fundpunkt I des Ala Dagh die folgenden mit den Korallen nachgewiesen:

1. Zone des *Stylidophyllum volzi* = erste Zone des Chihsian von Südchina = Oberer Schwagerinenkalk der Karnischen Alpen = Wolfcamp-Formation von Texas = zweite Fauna des N-Ural (dazu Dobroljubova, 1936; Heritsch, 1936, p. 309, 314).

2. Zone der *Tetrapora elegantula* = zweite Zone des Chihsian von Südchina = lichter Trogkofelkalk = Heß-Leonard-Formation von Texas = Bitauni von Timor = Artinsk-Stufe.

3. Zone der *Polythecalis yangtzeensis* = dritte Zone des Chihsian von Südchina = blutroter Trogkofelkalk = Word-Formation von Texas = Basleo-Wesleo von Timor.

4. Zone der *Wentzelella timorica* = vierte Zone des Chihsian von Südchina = Virgal. In den oberen Lagen der Zone der *Wentzelella timorica* erscheinen die Bänke mit *Waagenophyllum* (die Formengruppe des *Waagenophyllum indicum* in der Salt

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle I.

	Z. d. *Stylidophyllum volzi*	Z. d. *Tetrapora elegantula*	Z. d. *Polythecalis yangtzeensis*	Z. d. *Wentzelella timorica*	Sonstige Vorkommen
Michelinia siyangensis			+		Perm von Iran
Tetrapora nankingensis		+			
Wentzelella subtimorica. .				+	Perm von Iran
Polythecalis rosiformis			+	+	Perm von Attika
Stylidophyllum gnomeiense .		+	+		
Stylidophyllum volzi ...	+				Oberer Schwagerinenkalk der Karnischen Alpen. — Zweite Korallenfauna des Nordural — dazu Heritsch, 1936 (1937), p. 309
Yatsengia asiatica	+				Perm von Iran
Waagenophyllum texanum ...					Altuda member der Capitan-Formation von Texas

Range, in W-Serbien und in Schaschar bei Laibach). Damit ist das *Waagenophyllum texanum* aus der Altuda member der Capitan-Formation von Texas zu parallelisieren. Die Bänke, welche die Korallen der *Waagenophyllum indicum*-Gruppe enthalten, liegen im oberen Teil des mittleren *Productus*-Kalkes der Salt Range und gehen in den oberen *Productus*-Kalk hinauf. Mit diesen Bänken erscheinen die Lyttonien, welche das Lopingian von China (= Zone ds *Sinophyllum kayseri* in Südchina) beherrschen.

Damit ist der Nachweis erbracht, daß die permische Folge des Fundpunktes I vom tiefsten Perm bis in das Virgal reicht, ohne daß aber die *Waagenophyllum*-Bänke nachgewiesen wären. Der Fundpunkt I des Taurus ist also ein Äquivalent des Chihsia-Kalkes von Südchina.

Vom Fundpunkt II ist nur *Waagenophyllum texanum* bekannt geworden. Diese Art ist aus dem Altuda member der Glass Mountains beschrieben worden. Das Altuda member liegt in der unteren Capitan-Formation. Es ist gleichalt dem Vidrio-Kalk (Vidrio plus Gilliam plus Tessey entsprechen der Capitan-Formation; dazu Schuchert, 1935, p. 39).

Unter den Fusuliniden, die Dr. Metz im Fundpunkt II gefunden hat, glaube ich *Parafusulina* erkennen zu können.

Wir betrachten jetzt kurz die von Metz beschriebenen Brachiopoden, deren stratigraphische Wertung kurz erörtert werden soll:

Proboscidella lata kommt in Tschernyschews Schwagerinenstufe und in Artinsk vor. Fredericks nennt die Art aus dem Krasnoufimsk, welches ein zeitliches Äquivalent des unteren Artinsk ist. Die Art wird ferner von Keidel aus dem sogenannten Oberkarbon des Tian-Schan in einer Gesellschaft genannt, welche nicht nur die fast schon berüchtigte „*Schwagerina princeps*", sondern auch eine Reihe von Brachiopoden enthält, welche entweder Arten aus dem uralischen Schwagerinenkalk oder aus dem Mittelpern von Sosio in Sizilien oder aus dem *Productus*-Kalk von Indien darstellen — sicherlich ist es eine rein permische Gesellschaft. Kahler (Senckenbergiana, 1939, im Druck) stellt diese Fauna nach den Pseudoschwagerinen stratigraphisch dem oberen Schwagerinenkalk der Karnischen Alpen gleich.

Schließlich tritt *Proboscidella lata* noch in der *Marginifera*-Lage des Jisu-Honguer-Kalkes auf, der bereits hoch im Perm steht. Ich selbst habe die Art aus den Südalpen beschrieben, aus Lagen, welche ich jetzt recht hoch ins Perm stellen möchte. Man wird bei der Beurteilung der *Proboscidella lata* nicht vergessen dürfen, daß Simić aus dem hohen Perm von Westserbien (= mittlerer und oberer *Productus*-Kalk der Salt Range = Bellerophonkalk der Südalpen und von Jugoslawien) die *Proboscidella alpina* n. sp. beschrieben hat.

Productus inca d'Orb. ist wichtig wegen seiner ganz engen Beziehungen zu *Productus sinoindicus* Frech. Die letztgenannte

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Art kommt nach Frech im mittleren *Productus*-Kalk der Salt Range und im Kohlenschiefer von Nanking vor. Der Kohlenschiefer gehört in die Stufe des mittleren *Productus*-Kalkes der Salt Range. Nach der Gliederung von Huang (1932, p. 4) sind die Kohlenschiefer das Schichtglied Nr. 7, nämlich „Schiefer und Sandsteine mit Kohlen und mit dünnen Lagen von fossilführendem Sandstein", gelegen über dem Chishia-Kalk. In der großen Bearbeitung der Brachiopoden von Texas stellt King (1930, p. 27, 36, 68) fest, daß *Prod. inca* für die mittlere und obere Gym-Formation der Hueco Mountains bezeichnend ist; diese Schichten sind nicht jünger als die Leonard-Heß-Formation von Texas, sind aber sicheres Perm. Kozlowski beschrieb den *Productus inca* aus dem „Oberkarbon" von Bolivien. Das ist aber gar kein Oberkarbon, denn es fehlen, wie schon King auseinandergesetzt hat, die für das Pennsylvanien der Vereinigten Staaten von Nordamerika bezeichnenden Formen vollständig; es kommen überdies fast keine Arten vor, welche ausschließlich für das Oberkarbon allein bezeichnend sind. Die in der Abhandlung von Kozlowski beschriebene Fauna gehört in die *Uddenites*-Zone und in das mittlere und obere Wolfcamp; viele Arten sind mit der Gym-Formation gemeinsam. Sicherlich ist daher *Productus inca* kein Hindernis auf das Karbon, sondern nur auf permische Schichten.

Productus (Dictyostylus) inca d'Orb. wird von Douglas (1936) in einer bedeutenden Fauna des Perms von Iran (Persien) beschrieben. Die von Douglas erörterten Korallen zeigen, daß die Perm-Horizonte von der Zone des *Stylidophyllum volzi* angefangen bis in die *Waagenophyllum*-Zone vertreten sind. Ebenso, aber nicht so klar zeigen die Brachiopoden der Fauna dieselben Horizonte und wohl auch noch die Vertretung des ganz hohen Perms (oberer *Productus*-Kalk und die Lagen von Djoulfa). Leider fehlt, da das Material scheinbar nicht nach Horizonten gesammelt worden ist, jede Angabe, in welcher Brachiopoden- und Korallengesellschaft der *Productus inca* gefunden worden ist; daher kann man zwar sagen, daß er — bezogen auf die gesamte Fauna — in einer permischen Gesellschaft liegt, aber es ist nicht zu sagen, in welcher Abteilung des Perms er liegt.

Productus n. sp. ex gr. *semireticulatus* ist ähnlich dem sogenannten *Productus semireticulatus* Martin bei Waagen, Salt Range-Werk, p. 680. Diese Form stammt von der Unterkante des unteren *Productus*-Kalkes des Salt Range.

Aus den Brachiopoden kann man zwar mit absoluter Sicherheit auf das permische Alter des Fundpunktes II, nicht aber auf eine bestimmte Einstellung in einen Horizont des Perms schließen. Es ist möglich, daß die höheren Lagen des Mittelperms vorliegen, so daß die auf den indischen *Productus*-Kalk hinweisende Koralle *Waagenophyllum texanum* in die Hangendschichten der Brachiopodenlagen zu liegen käme.

Das Permprofil des Taurus ist nach den Funden von Dr. Metz eigentlich recht vollständig; nur die höchsten Teile des Perms sind nicht nachgewiesen. Es ist fraglich, ob dieses höchste Perm nicht doch noch im Ala Dagh nachweisbar sein wird, denn Fliegel (1919, p. 9, 10) berichtet von Amasia (nordöstlich von dem Fundgebiet des Dr. Metz gelegen) von dem Fund von Kalken mit „Fusulinen, die sich durch ihre außergewöhnliche Größe von allen mir bekannten Formen auszeichnen". Es könnte sich da um Polydiexodinen handeln — wie bei Darreh Dusdan in Iran.

Auch in südwestlicher Richtung sind Andeutungen von marinem Perm bekanntgeworden. Renz (1933, p. 142) erwähnt die südostasiatische Fusulinidengesellschaft (mit *Neoschwagerina* usw.) von Mersina im Taurus (Bachgeschiebe, aus dem Hinterlande von Mersina stammend). Auf Cypern beobachtete Renz (1928) in der Trypanian-Serie neben mesozoischen Schichten weiße, halbkristalline Fusulinenkalke, lichtgraue „Fusulinellenkalke" und hellgraue Kalke mit *Neoschwagerina cratulifera*. Die beiden letztgenannten Gesteine sind sicheres Perms und zwar mindestens Mittelperm (Sosio); sie zeigen bereits die südostasiatische Fusulinidenfauna.

Das zentrale Mittelmeer im Perm.

1. Der Sedimentationstrog der oberkarbonischen Auernigschichten umfaßt die Karnischen Alpen, die Karawanken und die O—W-streichenden Ausläufer der Südalpen, das dinarisch streichende Gebirge von Jugoslawien und Griechenland, eine Reihe von Inseln des Ägäischen Meeres und die NW-Ecke von Anatolien (Balia Maden). Von diesem Trog bestand eine gegen NO gerichtete Verbindung zum Donetzbecken — wahrscheinlich ging sie über das Gebiet der oberungarischen Karpathen (Dobsina). Das Meer hatte dann aus dem russischen Verbreitungsgebiete die weitere Verbindung durch die Nanschan-Geosynklinale mit China und dem pazifischen Raum in die Nordamerikanische Union.

Zur Zeit der Auernigschichten ist die Fusuliniden-Entwicklung in den Karnischen Alpen geschlossen und hat enge Beziehungen zu Ostasien und zu Rußland (Kahler, 1937, p. 473).

2. Im Standardprofil der Karnischen Alpen folgen über den Auernigschichten die Rattendorfer Schichten, welche in Griechenland, vielleicht überhaupt in Südosteuropa noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten, obwohl sie in den Karnischen Alpen ein mächtiger Schichtstoß sind. Die Beziehungen ihrer Brachiopodenfaunen verweisen auf den Ural. Wir werden aber nicht vergessen, daß der älteste Vertreter der südchinesischen Korallenfauna, *Stylidophyllum volzi*, im oberen Schwagerinenkalk der Karnischen Alpen auftritt.

Über den Rattendorfer Schichten liegt in den Karnischen Alpen der Trogkofelkalk, der noch in Westserbien und im

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle II.

Karnische Alpen			Texas	Ammoniten	Fusuliniden in Texas	Korallen
	Likodra			*Otoceras*		*Likodra, Djoulfa*
Bellerophonkalk	Bellerophonkalk von Serbien, Schaschar	Chideru- Oberer *Productus*-Kalk	Capitan	*Timorites* *Xenodiscus*	*Polydiexodina*	*Sinophyllum Kayseri*
		Waagenophyllum-Bänke		*Cyclolobus*		*Wentzelella timorica*
		Virgal- Mittlerer *Productus*-Kalk				
Grödener Schichten Tarviser Brekzie	Sosio, Kalke mit *Neoschwagerina craturiera*	Unterer *Productus*-Kalk	Word	*Waagenoceras*	*Parafusulina*	
Trogkofelkalk						*Polythecalis yangtzeensis*
	Artinsk		Leonard	*Perrinites*	„*Schwagerina*“	*Tetrapora elegans*
Oberer Schwagerinenkalk	Sakmara		Wolfcamp	*Properrinites*	*Pseudo-* und *Paraschwagerina*	*Stylidophyllum volzi*
Grenzlandänke						
Unterer Schwagerinenkalk						*Stylidophyllum stillei*

nordwestlichen Anatolien (Balia Maden) nachzuweisen ist. Die verwandtschaftlichen Beziehungen seiner Brachipodenfauna gehen in der Richtung nach dem Ural, nach Sosio und Texas. Im Trogkofelkalk kommen schon mittelpermische Parafusulinen vor.

Nach Kahlers Ergebnissen beginnt mit den Rattendorfer Schichten die auffallend mächtige Zone der „Schwagerinen", welche vom unteren Schwagerinenkalk, d. i. dem untersten Glied der Rattendorfer Schichten, bis zur Oberkante des Trogkofelkalkes reichen. Sie gehen also durch eine Mächtigkeit von 500 *m* Kalk plus 100 *m* anderer Gesteine (Grenzlandbänke) durch. Im Westural aber hat die Schwagerinenzone kaum 100 *m* Mächtigkeit.

In der durch die beiden Kahler genau bekanntgewordenen Fusulinidenfauna des oberen Schwagerinenkalkes konnten deutliche Beziehungen zu Südostasien nachgewiesen werden. Für das zum Genus *Pseudoschwagerina* gehörige Subgenus *Zellia* konnte der Weg der Verbreitung festgelegt werden: Karnische Alpen—Darwas—Tian-Schan—Westchina, der Weg geht also durch die Nan-Schan-Geosynklinale Schucherts.

Mit dem Beginn des Mittelperms scheint sich das Verbreitungsgebiet der Schwagerinen sehr rasch einzuengen. Der letzte Vertreter dieser Gruppe ist *Paraschwagerina yabei*, welcher zusammen mit südostasiatischen Formen in Sosio auftritt.

Es beginnt nun, wie Kahler gezeigt hat, die Herrschaft der südostasiatischen Fusulinidenfauna. Aber in den Karnischen Alpen und Karawanken tritt mit dem Abschluß des Trogkofelkalkes der Fazieswechsel zum Grödener Sandstein ein — das Meer des Trogkofelkalkes ertrinkt in den Sandmassen der Grödener Schichten. Dieser Fazieswechsel tritt knapp vor der Einwanderung der hochentwickelten südostasiatischen Fusulinidenfauna in das europäische Mittelmeer ein.

3. Die südostasiatische Fusulinidenfauna besteht aus der Subfamilie der *Verbeekininae* Staff et Wedekind im Sinne von Galloway mit den wichtigen Genera *Verbeekina*, *Sumatrina*, *Neoschwagerina*, *Yabeia*, *Doliolina* usw. Der Weg ihrer Einwanderung geht aus Indochina über Südchina westlich von Nanking vorbei in das Semenow- und Pelinggebirge an der NO-Grenze Tibets, über das Pamir-Hochland, Afghanistan und Kleinasien in das Mittelmeergebiet. Die Fauna fehlt im Salt Range (Kahler, 1937).

Die südostasiatische Fusulinidenfauna ist an verschiedenen Stellen in Kleinasien nachgewiesen worden: bei Brussa (mit *Sumatrina annae*, *Neoschwagerina*), bei Ankara (mit *Verbeekina verbeeki*, *Sumatrina annae*), bei Mersina im Taurus usw. Dasselbe gilt für eine Reihe von Inseln des Ägäischen Meeres.

Im südlichen Jugoslawien (Süddalmatien, bei Budua) ist *Neoschwagerina cratulifera* bekanntgeworden. Dieses Vorkommen, ferner das Auftreten der südostasiatischen Fusulinidengesellschaft in Sosio auf Sizilien und in Tunis zeigen die westlichsten Punkte,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bis zu welchen die südostasiatische Fauna vorgestoßen ist — wir sehen da ab von den doch noch nicht ganz sicheren Vorkommen der *Neoschwagerina cratulifera* in der Lika (Kroatien) und von dem jüngeren Vorkommen der Paklenica im Velebit. Bei den Schichten mit *Neoschwagerina cratulifera* handelt es sich um die Äquivalente der höheren Teile der Word-Formation von Texas.

Die südostasiatische Fusulinidenfauna erreicht in der oberen Word-Formation nicht mehr die Karnischen Alpen und Karawanken, denn dort wurde um dieselbe Zeit der Grödener Sandstein abgelagert. Die südostasiatische Fauna erreichte die Südalpen auch nicht mehr, als dort — zur Zeit des Bellerophonkalkes — eine marine Fauna lebte, welche wenigstens teilweise den Charakter der Fauna des *Productus*-Kalkes der Salt Range und der südostasiatischen Brachiopodenfaunen hat; denn die Fauna von Schaschar hat zwar den südostasiatischen Charakter der Brachiopoden- und Korallenfauna, führt aber keine Fusuliniden.

Das Meer drang in der Zeit des mittleren und oberen *Productus*-Kalkes der Salt Range aus den östlicheren Gebieten über Anatolien (mit guter Fauna in Balia Maden nachgewiesen) über Griechenland (Z. B. Lyttonienkalk von Hydra) und Westserbien (mit der großen, von Simić beschriebenen Fauna) in den Velebit vor, wo in der Paklenica eine oberpermische Fauna mit südostasiatischen Fusuliniden gefunden wurde.

Diesem Meer von indisch-südostasiatischem Charakter gehört die Fauna des Bellerophonkalkes von Schaschar bei Laibach an. Diese Fauna ist vielfach in der sonst westlich verschiedenen Fauna des Bellerophonkalkes der Südalpen (in der Carnia und in Südtirol) zu spüren.

Hier sei nur ganz kurz angeführt, daß es sich bei der Verbreitung der südostasiatischen Faunenelemente ganz sicher um eine Einwanderung aus Südostasien handelt; denn im Swinekalk von Nanking tritt *Doliolina* zusammen mit *Parafusulina* bereits in der *Perrinites*-Zone (= Artinsk) auf. Dort liegt die Heimat der Fauna.

Es sei noch, Kahler folgend, die Verbreitung der hochpermischen Fusulinidengattung *Polydiexodina* angeführt: Von Afghanistan und den Shan-Staaten im O bis Griechenland im W. Die Gattung erscheint erst im Oberperm. Das Erscheinen der *Polydiexodina* in Griechenland ist eine Einwanderung von O her.

Die Wanderungen der marinen Tiere von O nach W markieren die Entstehung des zentralen Mittelmeeres. Sie geschehen zum Teil auf der alten Furche der Nan-Schan-Geosynklinale; im jüngeren Perm aber bildet sich die große Geosynklinale des zentralen Mittelmeeres, der Thetis, heraus. Der Vorstoß der südostasiatischen Fusulinidenfauna greift in der Word-Zeit über Griechenland in das südliche Dalmatien vor. Im Oberperm im Lopingian, d. i. zur Zeit des mittleren und oberen *Productus*-

Kalkes, greift der Vordrang der südostasiatischen Fauna bis an den Rand der Alpen, bis Schaschar bei Laibach — allerdings bleiben die Fusuliniden zurück, denn ihr westlichster Punkt ist die Paklenica im Velebit.

4. Unter den bisher entwickelten Gesichtspunkten sollen die Korallen des Taurus betrachtet werden, welche ein wichtiger Baustein für unsere Erörterungen sind.

Zur Zeit der Auernig-Schichten führt das Ablagerungsbecken der Südalpen, welches eine stumpf gegen W endigende Bucht war, eine Korallenfauna, welche neben verschiedenen Beziehungen zu den chinesischen und uralischen Korallen ein sehr eigenartiges Gepräge hat, was vielleicht mit der isolierten, vom Hauptbecken weit getrennten Lage zusammenhängt — wohl gemerkt! — das gilt aber nur für die Faunen der Rugosen, während die Fusuliniden und Brachiopoden der allgemeinen Fauna entsprechen und bis an den Pazifischen Ozean reichen. Die Verbindung kann von dem alpinen Raum nur über das Donetzbecken und über die Nan-Schan-Geosynklinale gegangen sein.

Die Korallen der Rattendorfer Schichten sind nur teilweise eine Weiterbildung der in den Auernig-Schichten vorhandenen Arten. Als neues Element erscheint im unteren Schwagerinenkalk *Stylidophyllum stillei*, welches an die südostasiatische Korallenfauna des tiefen Perms erinnert. Dazu ist noch *Stylidophyllum floriformis* var. *carinthiaca* zu nennen.

Im oberen Schwagerinenkalk, d. i. im obersten Glied der Rattendorfer Schichten, erscheint eine typische Form des unteren Perms von Südchina, *Stylidophyllum volzi*.

Es hat also eine Verbindung des Sedimentationsraumes der Karnischen Alpen mit Südchina bestanden. Diese Verbindung kann über die Nan-Schan-Geosynklinale gegangen sein. Dieselbe Verbindung wird durch die Palaeosmilien vom Charakter der *Palaeosmilia ampfereri* (dazu Heritsch, 1936, New Rugose Coral) bestätigt, welche in Texas, den Karnischen Alpen und Südchina vorhanden sind.

Die Korallen des Trogkofelkalkes sind grundverschieden von jenen der Rattendorfer Schichten. Wie die folgende Übersicht zeigt, ist der Weg der Einwanderung klar: er geht aus China über die Nan-Schan-Geosynklinale in den Ural oder in umgekehrter Richtung. Die folgende Übersicht führt eine Anzahl von Arten des Trogkofelkalkes an:

	Vorkommen im Perm des Urals	von China
Lopholasma ilitschense Soshkina	+	
Amplexocarinia muralis var. *irginae* Soshkina	+	
Amplexocarinia muralis var. *biseptata* Soshkina	+	
Sinophyllum pendulum Grabau		+

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

	Vorkommen im Perm des Urals	von China
Sinophyllum pendulum var. *simplex* Huang ...		+
Tachylasma aster Grabau . . .	+	+
Tachylasma aster var. *cylindroconica* Soshkina .	+	
Tachylasma exceptatum (Soshkina)	+	
Wentzellella yokohamai (Ozawa)	+	

Der Trogkofelkalk hat also eine ganze Reihe von Korallen — und gerade die für ihn bezeichnendsten mit dem Ural und Südchina gemeinsam. Dazu muß man anmerken, daß die größte Zahl der Tachylasmen aus dem Perm von Südchina und aus dem Ural beschrieben worden sind. Sonst sind Tachylasmen nur noch aus dem Trogkofelkalk der Südalpen, aus Timor und aus Westaustralien bekanntgemacht worden. In kurzer Zeit wird eine *Tachylasma* aus dem Perm von Spitzbergen beschrieben werden, dort liegt die Korallenfauna des Urals vor.

Leider ist über die Korallen von Sosio nichts bekannt, das, was Antonio de Gregorio (1930) darüber geschrieben hat, ist eine bare Unmöglichkeit!

Eine kleine Korallengesellschaft aus dem Perm von Euböa und Attika ist durch das Vorkommen von *Polythecalis rosiformis* als der Zone der *Polythecalis yangtzeensis* zugehörig erkannt worden. Es ist nun die Frage, ob die Meeresverbindung in dieser Zone über die Nan-Schan-Geosynklinale gegangen ist oder nicht. Für den Bestand dieser Verbindung haben wir gar keinen Anhaltspunkt. Da aber im Taurus ebenso wie in Iran die südchinesische Korallenfauna entwickelt ist, so ist es wahrscheinlich, daß von Attika über Iran und Kleinasien die Verbindung direkt nach Südchina gegangen ist, wenn auch im Salt Range die tieferen Schichten des Perms fehlen und nur die *Productus*-Kalke vorhanden sind. Man könnte als Anhaltspunkt für den Bestand der Meeresverbindung Griechenland—Kleinasien—Iran—Südchina für das Perm vor der Ablagerung der *Productus*-Kalke an manche Korallen aus Balia Maden denken.

Weitere Korallenfunde des mittleren Perms sind im europäischen Mittelmeer, wenn wir vom Taurus absehen, nicht gemacht worden. Erst im oberen Perm treten die Bänke mit *Waagenophyllum indicum*, den Raum des Meeres markierend, auf: Balia Maden in Anatolien, Westserbien, Schaschar, vielleicht Südtirol.

In den höchsten Permschichten von Westserbien wurden (bei Likodra) Korallen gefunden, welche im Alter den Schichten von Djoulfa in Armenien gleichzustellen sind.

Da mit den *Waagenophyllum*-Bänken die indisch-armenische Fauna des mittleren und oberen *Productus*-Kalkes und von Djoulfa nach Griechenland, Westserbien und Schaschar kommt, so ist

damit klargestellt, daß das zentrale Mittelmeer sich über Kleinasien bis zum Himalaya und weiter nach Südostasien erstreckte. Durch die südliche Meeresverbindung, die also über Kleinasien und Iran nach dem Himalaya ging, ist aber die Nan-Schan-Geosynklinale ausgeschaltet worden. Die Wanderung der *Polydiexodina* beweist die südlichere Meeresverbindung, also das zentrale Mittelmeer.

Das Meer der *Productus*-Kalke erstreckt sich aus Südostasien über das Salt Range, Iran, Kleinasien (man denke an die *Waagenophyllum*-Bänke von Balia Maden!) nach Griechenland, Serbien und in die Südalpen. Das Meer hat eine breite Spur in Iran zurückgelassen (z. B. im Gebiete von Darreh Duzdan, dann in der von Douglas beschriebenen Fauna, in der auch *Lyttonia tenuis* vorkommt. Im Gebiete von Oman (Arabien) hat man auch eine Entwicklung des *Productus*-Kalkes der Salt Range, wie das Vorkommen von *Productus indicus*, *Richthofenia* und *Waagenophyllum* sp. (wahrscheinlich *W. indicum*) zeigt (Diener, Records Geol. Surv. India, 36, 1908 — Less, Quart. Journ. Geol. Soc. London, 84, 1928).

Die Korallen des Taurus zeigen, daß schon vor der Ablagerung des mittleren und oberen *Productus*-Kalkes die Verbreitung des Meeres weit gegen W gegangen ist, in der Word-Zeit wenigstens bis Griechenland, wenn nicht weiter gegen NW. Die große Meeresverbindung aber, jene mit dem Wandern großer Faunen, trat später, erst mit dem mittleren *Productus*-Kalk ein — da wird die große südliche Verbindung des Meeres, parallel zur Nan-Schan-Geosynklinale, erst hochaktiv.

Der Bestand der südlichen Verbindung, d. h. des zentralen Mittelmeeres im oberen Perm, wird durch die Verbreitung der aberranten Brachiopoden *Richthofenia* und *Lyttonia* und durch *Polydiexodina* sichergestellt.

Die Wolfcamp-Stufe ist frei von diesen Brachiopoden. Die ältesten Lyttonien und Richthofenien treten in der Heß-Leonard-Formation von Texas und dann in Bitauni (Timor) auf. Es ist daher wohl sehr wahrscheinlich, daß die Heimat dieser ganz eigenartigen Formen im Pazifischen Ozean liegt.

Die aberranten Brachiopoden haben in der Word-Formation bereits eine Wanderung über weite Strecken zurückgelegt: aus dem Pazifik in das Salt Range und — wohl über die Nan-Schan-Geosynklinale — in den Kaukasus und die Halbinsel Krim. Sie kommen in der oberen Word-Zeit auch nach Sosio in Sizilien. Ist der südliche Weg — aus Südostasien über Iran und Kleinasien — von diesen Tieren als Wanderstraße benutzt worden? Wir können es nicht sagen, denn wir kennen aus Iran und Kleinasien noch keine aberranten Brachiopoden, welche in der Word-Zeit liegen.

Mit Sicherheit geht aber im Oberperm (mittlerer und oberer *Productus*-Kalk = Lopingian = Bellerophonstufe) die Aus-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

breitung der Lyttonien über die südliche Geosynklinale, d. h. über das zentrale Mittelmeer des späteren Mesozoikums: Südchina—Indochina—Salt Range—Griechenland—Tunis, dann über Westserbien bis Schaschar. Dieses Gebiet fällt fast zusammen mit der Ausbreitung des Genus *Waagenophyllum* (Salt Range, Kleinasien, Westserbien, Schaschar), ferner mit der Verbreitung des Genus *Polydiexodina* von O her bis Griechenland, schließlich mit der Verbreitung der Brachiopoden-, Cephalopoden- usw. Fauna des mittleren und oberen *Productus*-Kalkes in Schaschar, Westserbien, Tunis, Griechenland und Kleinasien.

Das Ganze ergibt die Abbildung der Entstehungsgeschichte des zentralen Mittelmeeres. Wir sehen vorher, in den Zeiten der Auernig-Schichten, der Rattendorfer Schichten und des Trogkofelkalkes die engen Beziehungen mit dem Ural. Vom Ural verweist die Fauna auf den Tian-Schan und von dort nach Ostasien.

Später, nach der Zeit des Trogkofelkalkes, dringt in das Mittelmeer (Kleinasien, Griechenland, Süddalmatien, Sosio, Tunis) die südostasiatische Fusulinidenfauna mit ihren Neoschwagerinen, Sumatrinen usw. ein. Neue Räume öffnen sich dem mittelpermischen Meere in der oberen Word-Formation. Die Bodenbewegung, welche Sizilien, Tunis, Süddalmatien usw. in der Zeit der oberen Word-Formation unter das marine Akkumulationsniveau versetzt hat, ist es wohl gewesen, welche, im entgegengesetzten Sinne arbeitend, in den Südalpen den Faziswechsel vom Trogkofelkalk zu den Grödener Schichten hervorgerufen, d. h. die Tarviser Brekzie als Marke der Bewegung erzeugt hat — das aber war die saalische Phase der variszischen Gebirgsbildung; damit ist auch der Wechsel von der marinen Artinskstufe zu den Stufen von Kungur und Ufa in Einklang zu bringen, das sind Verhältnisse, auf welche ich demnächst eingehend zu sprechen kommen werde.

Die große Umgestaltung der marinen Lebensräume beginnt mit der oberen Word-Formation. Aber erst im oberen Perm bildet sich das eigentliche zentrale Mittelmeer in der für das Mesozoikum charakterischen Form aus. Der Weg der Bildung dieses großen Beckens ist durch das Fortschreiten der indisch-armenischen Fauna in der *Bellerophon*-Stufe markiert.

Verzeichnis der wichtigsten Literatur.

Dobroljubova T. A., Rugose Corals of the Middle and Upper Carboniferous and Permian of the North-Ural. Akad. d. Wiss., Moskau, 1936.

Douglas J. A., A Permo-Carboniferous Fauna from South-West Persia (Iran). Palaeontologia Indica, N. S. Vol. 22, Mem. 6, 1936.

Felser, K. O., Rugose Korallen aus dem Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen zwischen Schulterkofel und Tresdorfer Höhe. Mitteilungen d. Naturwissenschaftl. Vereines f. Steiermark, Bd. 74, 1937.

Fliegel G., Über Karbon und Dyas in Kleinasien — nach eigenen Reisen. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 71, 1919, Monatsberichte.

Heritsch F. A., New Species of Waagenophyllum from the Permian of the Glass Mountains, Texas. American Journal of Science, Vol 31. 1936.

Heritsch F., A New Rugose Coral from the Lower Permian of Texas, with Remarks on the stratigraphic Significance of certain Permian Coral Gen. American Journal of Science, Vol. 32, 1936.

Heritsch F., Die rugosen Korallen und die Stratigraphie der Permformation. Mitteil. d. Wiener Geol. Gesellschaft, Bd. 39, 1936 (1937). Festschrift f. F. E. Sueß.

Heritsch F., Die stratigraphische Stellung der Trogkofelkalke. Neues Jahrb. f. Min. Geol. Pal. Beil.-Bd. 79, 1938.

Heritsch F., Oberkarbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa (Sammelreferat). Geol. Rundschau, 1939, im Druck.

Huang T. K., Permian Corals of Southern China. Palaeontologia Sinica, Ser. B, Fasc. 2, Peiping, 1932.

Kahler F. und G., Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. Compte Rendu, II. Congres pour l'Avancement des Etudes de Stratigraphie Carbonifere. Heerlen, 1937.

King R. E., Faunal Summary and Correlation of the Permian Formations with Description of Brachiopoda. The Geology of the Glass Mountains, Texas. Part II. The University of Texas Bulletin, Nr. 3042, 1930.

Ozawa Y., Paleontological and stratigraphical Studies on the Permocarboniferous limestone of Nagato. II. Journal of the College of Sciences Imp. University of Tokyo. Vol. 45, 1925.

Reed F. R. C., Paleozoic and Mesozoic Fossils from Yunnan. Palaeontologia Indica, New Ser. Vol. X, Nr. 1, 1927.

Renz K., Untersuchungen auf den Inseln Cypern und Rhodos. Praktika tes Athenon Akademias, Bd. 4, 1929.

Renz K., Beiträge zur Geologie der Kykladeninsel Amorgos. Eclogae geol. Helvetiae. Vol. 26, 1933.

Schuchert Ch., Review of the late Paleozoic Formations and Faunas, with special Reference to the Ice-Age of Middle Permian Time. Bulletin Geol. Society of America. Vol. 39, 1928.

Schuchert Ch., Correlations of the more important Marine Permian Sequences. Bulletin Geol. Society of America. Vol. 46, 1935.

Yabe H. and Hayasaka I., Paleontology of Southern China. Geograph. Research in China. Geogr. Society, Atlas of Fossils. 1911/16.

Yabe H. and Hayasaka I., Paleozoic Corals from Japan, Korea and China. Journal Geol. Society, Tokyo. Vol. 22, 1915.

Yoh, S. S. and Huang T. K., Coral Fauna of the Chihsia limestone of the Lower Yangtze-Valley. Palaeontographia Sinica, Ser. B, Vol. VIII, Fasc. 1, Peiping, 1932.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tafelerklärung.

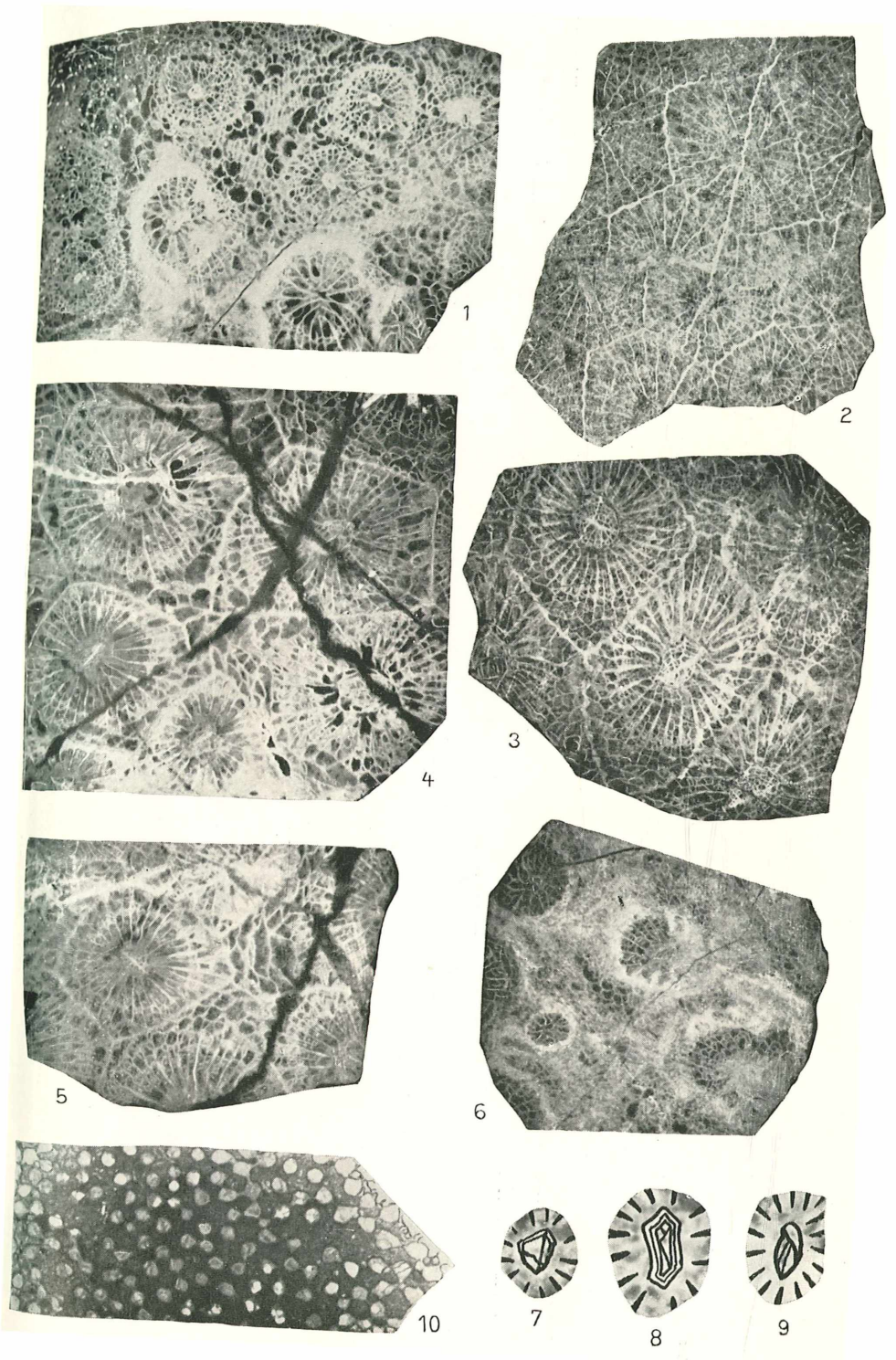
Tafel I:

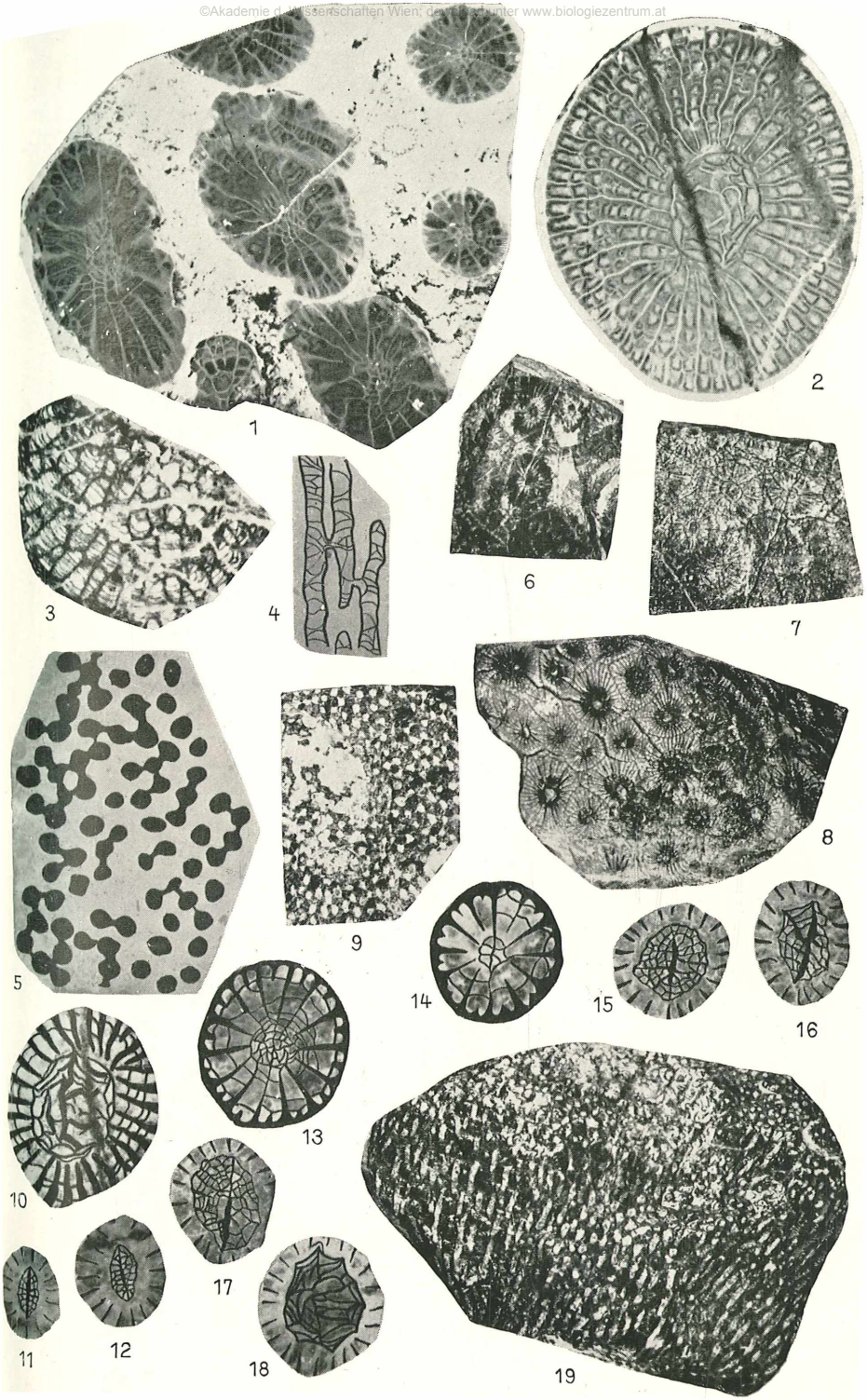
Fig. 1. *Polythecalis rosiformis*. Dünnschliff, Vergrößerung 1 2.
Fig. 2, 3. *Wentzelella subtimorica*, Dünnschliffe, Vergrößerung 1 3.
Fig. 4, 5. *Stylidophyllum gnomeiense*, Dünnschliffe, Vergrößerung 1 4.
Fig. 6. *Polythecalis rosiformis*, Dünnschliff, Vergrößerung 1 : 3.
Fig. 7, 8. Säulchen von *Polythecalis rosiformis*, Vergrößerung 1 10.
Fig. 10. *Tetrapora nankingensis*, Dünnschliff, Vergrößerung 1 : 2.

Tafel II:

Fig. 1. *Yatsengia asiatica*. Dünnschliff, Vergrößerung 1 3.
Fig. 2. *Waagenophyllum texanum*, Dünnschliff, Vergrößerung 1 5.
Fig. 3. *Michelinia siyangensis*, Lichtbild des Stockes in natürlicher Größe.
Fig. 4, *Tetrapora nankingensis*, Zeichnung des Dünnschliffes, Vergrößerung 1 3.
Fig. 6. *Stylidophyllum volzi*, Lichtbild des Stockes in natürlicher Größe.
Fig. 7, 8. *Wentzelella subtimorica*, Lichtbilder von zwei Stöcken in natürlicher Größe.
Fig. 9. *Tetrapora nankingensis*, Anschliff, in natürlicher Größe.
Fig. 10. *Waagenophyllum texanum*, Zeichnung der Columella, Vergrößerung 1 6.
Fig. 11, 12. Vergrößerung (1 6) des Säulchens von *Stylidophyllum gnomeiense*.
Fig. 13, 14. *Yatsengia asiatica*, Dünnschliffe, Vergrößerung 1 4.
Fig. 15, 16. Starke Vergrößerung des Säulchens von *Wentzelella subtimorica*.
Fig. 17. Starke Vergrößerung der Columella von *Wentzella subtimorica*.
Fig. 18. Vergrößerung (1 7) der Folumella von *Stylidophyllum volzi*.
Fig. 19. *Tetrapora nankingensis*, Lichtbild des Stockes, in natürlicher Größe.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at